

PUB-NO: JP411245065A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11245065 A

TITLE: WELD OVERLAPPING JOINT AND MANUFACTURE THEREOF

PUBN-DATE: September 14, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHIRAI, HIDEAKI

OMI, YOSHINORI

MORIKAWA, HIROYASU

COUNTRY

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

DENSO CORP

COUNTRY

APPL-NO: JP10064596

APPL-DATE: February 27, 1998

INT-CL (IPC): B23 K 26/00; C22 C 38/00; C22 C 38/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a cracking at a laser fused joint part.

SOLUTION: This is referred to a method to manufacture a weld overlapping joint constituted with a flange part 2 of a magnetic material which comprises a chin part 21, and a neck part 22 and having an insertion hole 23 installed inside of the two parts and opened at least at an end part of the neck part, and a shaft part 3 which is made of an abrasion-proof metallic material and inserted into the insertion hole. A fused part 1 is formed by laser welding the flange part and the shaft part by irradiating an outer periphery part of the neck part with the laser after inserting the shaft part into the insertion hole. A dilution rate (B/(A+B)) to be constituted by an magnetic material A of the flange part and the abrasion-proof metallic material B at the fused part generated by the laser welding is preferable to be 15-45%.

COPYRIGHT: (C) 1999, JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-245065

(43)公開日 平成11年(1999) 9月14日

(51)Int.Cl. <sup>9</sup>	識別記号	F I	
B 2 3 K 26/00	3 1 0	B 2 3 K 26/00	3 1 0 N
			3 1 0 S
C 2 2 C 38/00	3 0 2	C 2 2 C 38/00	3 0 2 E
	3 0 3		3 0 3 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-64596

(22)出願日 平成10年(1998) 2月27日

(71)出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72)発明者 白井 秀彰

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 近江 義典

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(72)発明者 森川 裕康

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

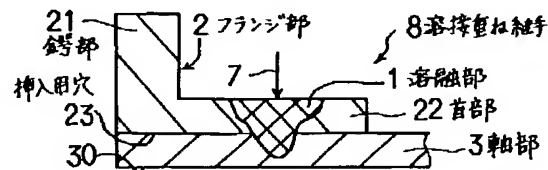
(74)代理人 弁理士 高橋 祥泰

(54)【発明の名称】 溶接重ね継手及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 レーザ溶融接合部における割れを防止することができる、溶接重ね継手及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 鋳部21と首部22とよりなり両者の内部に設けられ少なくとも首部の端部に開口させた挿入用穴23を有し且つ磁性材料よりなるフランジ部2と、挿入用穴内に挿入した耐摩耗性金属材料よりなる軸部3とからなる溶接重ね継手を製造する方法である。フランジ部の挿入用穴内に軸部を挿入して首部の外周部にレーザを照射してフランジ部と軸部とをレーザ溶接することにより溶融部1を形成する。レーザ溶接によって生じた溶融部における、フランジ部の磁性材料Aと軸部の耐摩耗性金属材料Bとによって構成される希釈率  $(B / (A + B))$  は、15～45%であることが好ましい。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋇部と首部とよりなり両者の内部に設けられ少なくとも首部の端部に開口させた挿入用穴を有し且つ磁性材料よりなるフランジ部と、上記挿入用穴内に挿入した耐摩耗性金属材料よりなる軸部とからなる溶接重ね継手を製造する方法であって、上記フランジ部の上記挿入用穴内に上記軸部を挿入して上記首部の外周部にレーザを照射して上記フランジ部と軸部とをレーザ溶接することを特徴とする溶接重ね継手の製造方法。

【請求項2】 請求項1において、上記磁性材料は、けい素鋼、Ni系合金鋼及びフェライト系ステンレス鋼のグループから選ばれる1種又は2種以上からなることを特徴とする溶接重ね継手の製造方法。

【請求項3】 請求項1又は2において、上記耐摩耗性金属材料は、合金工具鋼、高速度工具鋼、及びマルテンサイト系ステンレス鋼のグループから選ばれる1種又は2種以上であることを特徴とする溶接重ね継手の製造方法。

【請求項4】 請求項1～3のいずれか1項において、上記レーザ溶接によって生じた溶融部における、上記フランジ部の磁性材料Aと上記軸部の耐摩耗性金属材料Bとによって構成される希釈率 $(B/(A+B))$ は、15～45%であることを特徴とする溶接重ね継手の製造方法。

【請求項5】 鋇部と首部とよりなり両者の内部に設けられ少なくとも首部の端部に開口させた挿入用穴を有し且つ磁性材料よりなるフランジ部と、上記挿入用穴内に挿入した耐摩耗性金属材料よりなる軸部とからなる溶接重ね継手であって、上記フランジ部と軸部とは、上記首部の外周部がレーザ溶接された溶融部において接合されていることを特徴とする溶接重ね継手。

【請求項6】 請求項5の発明において、上記磁性材料は、けい素鋼、Ni系合金鋼及びフェライト系ステンレス鋼のグループから選ばれる1種又は2種以上からなることを特徴とする溶接重ね継手。

【請求項7】 請求項5又は6において、上記耐摩耗性金属材料は、合金工具鋼、高速度工具鋼、及びマルテンサイト系ステンレス鋼のグループから選ばれる1種又は2種以上であることを特徴とする溶接重ね継手。

【請求項8】 請求項5～7のいずれか1項において、上記溶融部における、上記フランジ部の磁性材料Aと上記軸部の耐摩耗性金属材料Bとによって構成される希釈率 $(B/(A+B))$ は、15～45%であることを特徴とする溶接重ね継手。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【技術分野】本発明は、レーザ照射によりフランジ部と軸部とを溶接した溶接重ね継手及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来技術】高炭素鋼を溶接するに当たり、レーザ溶接などの高エネルギー源を用いて溶融溶接を行う方法がある。この溶融溶接では、溶融凝固時に発生する収縮応力や材料組成的な影響により、焼き割れや収縮割れなどが発生する。従来、かかる問題点を解決するためにレーザ溶接時のエネルギーを低く抑える方法や溶接施工前後に予熱や後熱処理を行い、溶接部の硬化を防止することによって、高炭素鋼の溶接性がある程度改善されることが知られている。また、低炭素鋼を溶接時に添加し、溶接金属の硬化を防止する方法が知られている。

【0003】また、レーザ溶接を行って2部材からなる継手を製造する方法が開示されている。例えば、フランジ部の内部に挿入用穴を設け、その中に軸部を挿入して、フランジ部の平面部に対してレーザを照射することにより、平面部と軸部とを溶接する平面重ね合わせ継手を製造する方法(図5、図6参照)が知られている。また、継手のフランジ部の挿入用穴内部に軸部を挿入して、フランジ部と軸部との境界部をレーザ照射して、フランジ部と軸部とを溶接する突合合わせ継手を製造する方法(図7、図8参照)が知られている。

## 【0004】

【解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の溶接時のエネルギーを抑制する方法、予熱・後熱処理を行う方法においても、異種金属材料の組み合わせでは、溶融部における割れを防止する効果が少ない傾向にある。

【0005】また、レーザ溶接を利用して製造される重ね継手では、溶接時に生じる溶融部の収縮応力は緩和されず、図14に示すごとく、2部材91、92の溶接による溶融部93における溶接界面94で割れ95が発生する場合がある。割れ95は、溶融部93の急速急冷による凝固によって、異種材料からなる2部材91、92を引き離す方向に収縮応力が働くためであると考えられる。

【0006】そこで、突合合わせ継手に関して、特開平1-205892号公報に2回溶接法を行うことが開示されている。また、突合合わせ継手に関しては、特開平1-205893号公報に、図15に示すごとく、2部材91、92のうち、フランジ用の部材91を、フランジ内部に装着される軸部の部材92よりも炭素量を少なくするとともに、レーザ照射位置Lを炭素量の少ないフランジ用の部材91側にずらしてフランジ用の部材91における溶融部93の厚みを厚くし、溶融部93の炭素量を抑えることにより、割れを防止する方法が提案されている。

【0007】しかし、2回溶接法やフランジ部側板厚段差を設けて溶融部炭素量を抑制し割れを防止する方法では、レーザ照射位置の影響、部品の継手部クリアランスが不安定となりやすい。また、図16に示すごとく、異種金属からなる2部材91、92の溶融部における金属結晶96の粒界97が脆弱となり、そこにP、S、C、

Siなどの不純物元素98が析出する場合がある。そのため、これらの方法は、生産性及び品質の安定性が不十分であり、量産性に劣る。

【0008】本発明は、かかる従来の問題点に鑑みてなされたもので、レーザ溶融接合部における割れを防止することができる、溶接重ね継手及びその製造方法を提供しようとするものである。

【0009】

【課題の解決手段】請求項1記載の発明は、頸部と首部とよりなり両者の内部に設けられ少なくとも首部の端部に開口させた挿入用穴を有し且つ磁性材料よりなるフランジ部と、上記挿入用穴内に挿入した耐摩耗性金属材料よりなる軸部とからなる溶接重ね継手を製造する方法であって、上記フランジ部の上記挿入用穴内に上記軸部を挿入して上記首部の外周部にレーザを照射して上記フランジ部と軸部とをレーザ溶接することを特徴とする溶接重ね継手の製造方法である。

【0010】次に、本発明の作用につき説明する。フランジ部の挿入用穴内に、軸部を挿入して、フランジ部の首部の外周部にレーザを照射する。すると、首部とその内方に位置する軸部とが溶融してレーザ溶接される。レーザによる溶融部は、冷却により凝固する。

【0011】このため、図1(b)に示すごとく、溶融部1には、円周方向A及び軸方向Bに引張り応力が作用する。しかし、本発明における首部22の外周部の重ね\*

\*継手形状を用いれば、円周方向Aの応力により、首部22の外径が収縮する変位に伴い、円周方向Aの引張り応力が減少する。この変位により円周上の首部22により軸部3を締め込む力が作用し、首部22と軸部3が密着溶融部以外の面でも密着する。このため、首部22と軸部3の間で生じる軸方向の引張り応力が溶融部以外の部分へ分散され、溶融部1への作用応力が減少する。また、金属結晶の粒界も強固であり、不純物元素の析出も少ない。従って、溶融部1に割れが発生することは極めて少ない。また、広範囲なレーザ出力で、割れのない良好な溶融部を形成できるため、製品歩留まりが向上し、量産にも向いている。

【0012】また、溶接重ね継手は、磁性材料からなるフランジ部を有するため、磁性を利用した部品として用いることができる。また、溶接重ね継手は、耐摩耗性金属材料からなる軸部を有するため、摺動部における耐摩耗性に優れる。

【0013】請求項2記載のように、上記磁性材料は、けい素鋼、Ni系合金鋼及びフェライト系ステンレス鋼のグループから選ばれる1種又は2種以上からなるものなどを用いることができる。けい素鋼の組成は表1に、Ni系合金鋼の組成は表2に、フェライト系ステンレス鋼の組成は表3に、それぞれ示す。

【0014】

【表1】

(重量%)

C	Si	Mn	P	S	Pb	Fe
≤0.02	≤3.0	≤0.3	≤0.02	≤0.02	≤0.25	Bal

【0015】

※30※【表2】

表2: Ni系合金鋼

(重量%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Fe
≤0.05	≤0.30	≤1.25	≤0.04	≤0.03	40.00~50.00	Bal

【0016】

★ ★【表3】

表3: フェライト系ステンレス鋼

(重量%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Fe
≤0.12	≤3.00	≤1.25	≤0.04	≤0.03	≤20.00	≤5.00	Bal

【0017】請求項3記載のように、上記耐摩耗性金属材料は、合金工具鋼、高速度工具鋼、及びマルテンサイト系ステンレス鋼のグループから選ばれる1種又は2種以上であることが好ましい。これにより、軸部の強度が更に高まり、摺動部における耐摩耗性を向上させること☆

40☆ができる。なお、各耐摩耗性金属材料の組成は、合金工具鋼は表4に、高速度工具鋼は表5に、マルテンサイト系ステンレス鋼は表6に、それぞれ示す。

【0018】

【表4】

(重量%)

C	Si	Mn	P	S	V	Cr	MO	Fe
≤2.4	≤1.2	≤0.6	≤0.03	≤0.03	≤2.2	≤15.0	≤3.0	Bal

【0019】

◆ ◆【表5】

5  
表5:高速度工具鋼

C	Si	Mn	P	S	Cr	W	V	Fe
≤1.6	≤0.5	≤0.4	≤0.03	≤0.03	≤4.5	≤19.0	≤5.2	Bal

6  
(重量%)

【0020】

\* \* 【表6】

表6:マルテンサイト系ステンレス鋼 (重量%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Fe
≤1.20	≤1.00	≤1.25	≤0.06	≤0.03	≤18.0	Bal

【0021】請求項4記載のように、上記レーザ溶接によって生じた溶融部における、上記フランジ部の磁性材料Aと上記軸部の耐摩耗性金属材料Bとによって構成される希釈率( $B/(A+B)$ )は、15~45%であることが好ましい(図4参照)。即ち、希釈率とは、耐摩耗性金属材料Bが磁性材料Aによって希釈される割合をいい、同一断面上での面積比で定義される。

【0022】希釈率が上記の範囲であることにより、溶融部が内部の軸部にまで十分な深さで形成されるため、溶接強度が高くなり、また溶融部の割れを抑制できる。一方、15%未満の場合には、溶融部が軸部において充分な深さまで形成されず溶接強度が不十分となるおそれがある。また、45%を超える場合には、溶融部に割れが生じるおそれがある。溶融部が上記希釈率になるようにする手段としては、例えば、レーザ出力調整、フランジ部の首部の厚み $t$ の調整等の方法がある。

【0023】溶接強度が500kgf以上必要な場合には、フランジ部における首部の厚み $t$ は0.4~0.8mmであることが好ましい。これにより、優れた溶接強度を確保できる。一方、0.4mm未満の場合には、板厚が薄く、溶接接合部より母材(首部)側が破断するおそれがある。また、0.8mmを超える場合には、レーザ出力がハイパワーとなり、熱歪みなどを考慮することが必要となる場合がある。また、けい素鋼のように不純物元素のSiを多く含む材料では、上側(磁性材料側)を多く溶融することによりSiが悪影響を及ぼし、割れが発生する危険性がある。

【0024】上記の製造方法を行うことによって得られる溶接重ね継手としては、例えば、請求項5記載のように、鋳部と首部とよりなり両者の内部に設けられ少なくとも首部の端部に開口させた挿入用穴を有し且つ磁性材料よりなるフランジ部と、上記挿入用穴内に挿入した耐摩耗性金属材料よりなる軸部とからなる溶接重ね継手であって、上記フランジ部と軸部とは、上記首部の外周部がレーザ溶接された溶融部において接合されていることを特徴とする溶接重ね継手がある。

【0025】フランジ部と軸部とは、フランジ部の首部外周部にレーザを照射することにより溶融溶接されている。この溶融部は、フランジ部の首部の外周部に形成されるため、上記製造方法において説明したように、冷却時に接合部に働く収縮応力が小さい。従って、溶融部に※50

10※割れが発生することは極めて少ない。また、広範囲なレーザ出力で、割れのない良好な溶融部を形成できるため、製品歩留まりが向上し、量産性が高くなる。

【0026】また、フランジ部及び軸部は、それぞれ磁性材料、耐摩耗性金属材料からなるため、摺動による耐摩耗性が高い。また、本発明の溶接重ね継手は、磁性を利用した部品として用いることができる。

【0027】また、上記と同様の理由により、請求項6記載のように、上記磁性材料は、けい素鋼、Ni系合金鋼及びフェライト系ステンレス鋼のグループから選ばれる1種又は2種以上からなることが好ましく、また、請求項7記載のように、上記耐摩耗性金属材料は、合金工具鋼、高速度工具鋼、及びマルテンサイト系ステンレス鋼のグループから選ばれる1種又は2種以上であることが好ましく、請求項8記載のように、上記溶融部における、上記フランジ部の磁性材料Aと上記軸部の耐摩耗性金属材料Bとによって構成される希釈率( $B/(A+B)$ )は、15~45%であることが好ましい。

【0028】

【発明の実施の形態】実施形態例1

30 本発明の実施形態例にかかる溶接重ね継手について、図1~図4を用いて説明する。本例の溶接重ね継手8は、図1、図2に示すごとく、フランジ部2と軸部3とからなる。フランジ部2は、鋳部21と首部22と、両者の内部に設けられ両者を貫通する挿入用穴23とを有する。

【0029】軸部3は、図2に示すごとく、貫通穴30を有するパイプ形状を有する。そして、図3に示すごとく、軸部3は、フランジ部2の挿入用穴23内に圧入されている。フランジ部2と軸部3とは、図1に示すごとく、首部22の外周部に出力380Wのレーザ7を照射してレーザ溶接された溶融部1において接合されている。レーザ照射時のフランジ部2の回転速度は、25m/m/secである。

【0030】図4に示すごとく、溶融部1における、フランジ部2の磁性材料Aと軸部3の耐摩耗性金属材料Bとによって構成される希釈率( $B/(A+B)$ )は、35%である。磁性材料としては、表1に示すけい素鋼を用いる。耐摩耗性金属材料としては、表4に示す合金工具鋼を用いる。

【0031】フランジ部2における鋳部21は、直径2

2mm、長さ6.7mmである。また、首部22の外周直径は8mmであり、厚みは0.6mmであり、長さは3mmである。軸部3は、円筒体であり、直径6.5mmであり、厚み3mm、長さ20mmである。

【0032】本例の溶接重ね継手は、磁気のON/OFFで摺動する、燃料噴射弁作動用のバルブとして用いられる。

【0033】次に、本例の作用及び効果について説明する。フランジ部2の挿入用穴23内に、軸部3を挿入して、フランジ部1の首部22の外周部にレーザー7を照射すると、首部22とその内方に位置する軸部3とが溶融してレーザー溶接される。レーザー7による溶融部1は、冷却により凝固する。このため、フランジ部2の中心軸方向に向けて収縮応力が発生する。しかし、本例においては、フランジ部2の内部には軸部3が設けられているため、軸部3により収縮応力は緩和される。また、金属結品の粒界も強固であり、不純物元素の析出もない。従って、溶融部1に割れが発生することは極めて少ない。

【0034】また、溶接重ね継手8は、耐摩耗性金属材料からなる軸部3を有するため、摺動部における耐摩耗性が高い。そのため、磁気のON/OFFにより激しい摺動を繰り返しても、十分な耐久性を維持できる。

#### 【0035】比較例1

本例は、図5、図6に示すごとく、フランジ部2の平面部29にレーザー7を照射することにより、その内部に挿入された軸部3とレーザー溶接した平面型重ね継手である。平面部29の厚みは、0.6mmである。平面部29には、レーザー7を照射することによりリング状に溶融部1が形成されている。なお、軸部3は中実体である。その他は、実施形態例1と同様である。

#### 【0036】比較例2

本例は、図7、図8に示すごとく、挿入用穴23の上方に位置するフランジ部2の平面部29と軸部3との突合合わせ部にレーザー7を照射して、平面部29と軸部3とをレーザー溶接した突合合わせ継手である。その他は、実施形態例1と同様である。

#### 【0037】実験例1

本例においては、溶接時のレーザー出力と溶融部の性状との関係について評価した。評価にあたっては、実施形態例1、比較例1の溶接重ね継手及び比較例2の溶接突合合わせ継手の製造方法において、レーザー出力を変化させてレーザー照射をした。その結果、図9に示すごとく、実施形態例1の溶接重ね継手について、溶融部1の溶接強度が500kgf必要な場合でかつ割れの発生がない良好な溶接状態が得られたのは、270~450Wの広い範囲であった。一方、270W未満の場合には、溶接強度不足が生じることがあった。逆に、450Wを超える場合には溶融部に割れが生じる傾向があった。

【0038】一方、実施形態例1と同様に良好な溶接状

態が得られたのは、比較例1では270~375Wの狭い範囲であり、また比較例2では270~315Wの極狭い範囲であった。この範囲は、実施形態例1の良好な溶接状態が得られるレーザー出力範囲を1とすると、比較例1では0.54であり、比較例2では0.23であった。これは、前者の比較例1では接合部にかかる応力の影響、後者の比較例2では接合部にかかる応力と溶融部の組成的影響により割れが発生し良好範囲を狭くしていることを示している。以上より、実施形態例1によれば、比較例1、2に比べて、広範囲なレーザー出力で、割れない良好な溶融部1を形成できるため、製品歩留まりが向上し、量産性にも向いている。

#### 【0039】実験例2

本例においては、溶融部の希釈率と溶融部の性状との関係について評価した。評価にあたっては、図10~図12に示すごとく、実施形態例1の溶接重ね継手において、希釈率を変化させた。その結果、希釈率が10%の場合には、図10に示すごとく、溶融部1が内部の軸部3において十分な深さまで形成されず、溶接強度が不十分であった。一方、35%の場合には、図11に示すごとく、溶融部1が軸部3において十分な深さまで形成され、溶接強度が高く、また割れも生じなかった。また、45%以上の場合には、図12に示すごとく、溶融部1に割れ95が生じた。

#### 【0040】実験例3

本例においては、図13に示すごとく、レーザー出力エネルギーと溶融部の希釈率との関係を調査した。調査にあたっては、実施形態例1の溶接重ね継手において、レーザー出力エネルギーを変えこれにより形成される溶融部の希釈率を測定した。レーザー照射する首部の厚みは、0.4mm、0.6mm、0.8mmと変化させた。レーザー照射時のフランジ部の首部回転速度は25mm/secとした。かかるレーザー溶接より形成される溶融部のスパッタ及び割れ発生の有無、並びに溶接強度も調査した。その結果を図13に示した。なお、溶接強度の限界値は500kgfとした。

【0041】同図より、実施形態例1における良好な溶接状態が、広範囲のエネルギー出力で得られるのは、希釈率が15~45%の場合であった。また、首部の厚みと希釈率の間には、耐摩耗性金属材料の希釈率を45%以上にするとか割れが発生するという関係があることがわかる。また、溶接強度の限界値が500kgf以下の場合には、希釈率を15%以下にして溶接することもできる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施形態例1の溶接重ね継手の斜視図(a)、及びその要部拡大斜視図(b)。

【図2】実施形態例1の溶接重ね継手の断面図。

【図3】実施形態例1における、フランジ部の挿入用穴内に軸部を圧入する方法を示す説明図。

【図4】本発明における、溶融部の希釈率のもともめ方を示すための首部と軸部との断面説明図。

【図5】比較例1の溶接重ね継手の斜視図。

【図6】比較例1の溶接重ね継手の断面図。

【図7】比較例2の溶接突合わせ継手の斜視図。

【図8】比較例2の溶接突合わせ継手の断面図。

【図9】実験例1における、レーザ出力と溶融部の溶接状態との関係を示す特性図。

【図10】実験例2における、溶融部の希釈率が10%の場合の、溶融部の断面図。

【図11】実験例2における、溶融部の希釈率が35%の場合の、溶融部の断面図。

【図12】実験例2における、溶融部の希釈率が45%以上の場合の、溶融部の断面図。

【図13】実験例3における、レーザ出力と溶融部の希

釈率と首部の厚みとの関係を示す特性図。

【図14】従来例における、2部材をレーザ溶接する場合に生じる問題点を示す説明図。

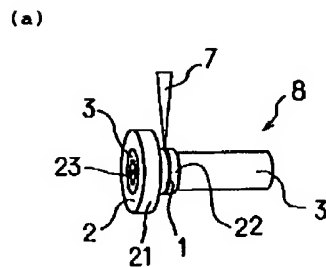
【図15】従来例における、レーザ照射位置を変更した場合の溶融部の断面図。

【図16】従来例における、粒界に不純物が析出した溶融部の断面図(a)及び、その拡大断面図(b)。

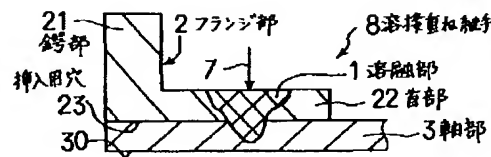
【符号の説明】

- 1... 溶融部,  
2... フランジ部,  
21... 鋳部,  
22... 首部,  
23... 挿入用穴,  
3... 軸部,  
8... 溶接重ね継手,

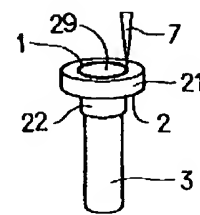
【図1】



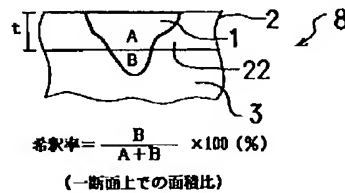
【図2】



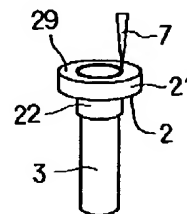
【図5】



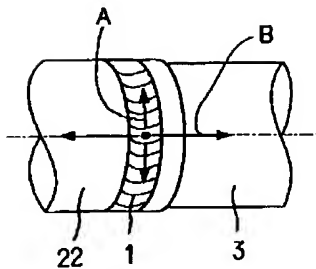
【図4】



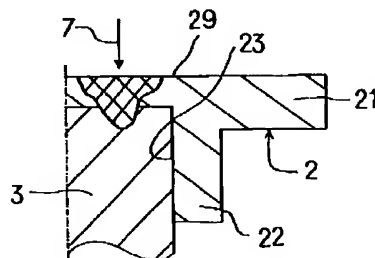
【図7】



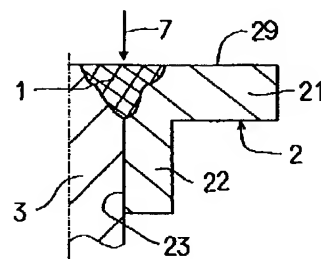
(b)



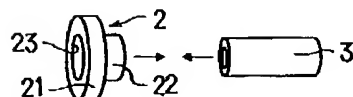
【図6】



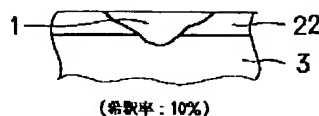
【図8】



【図3】

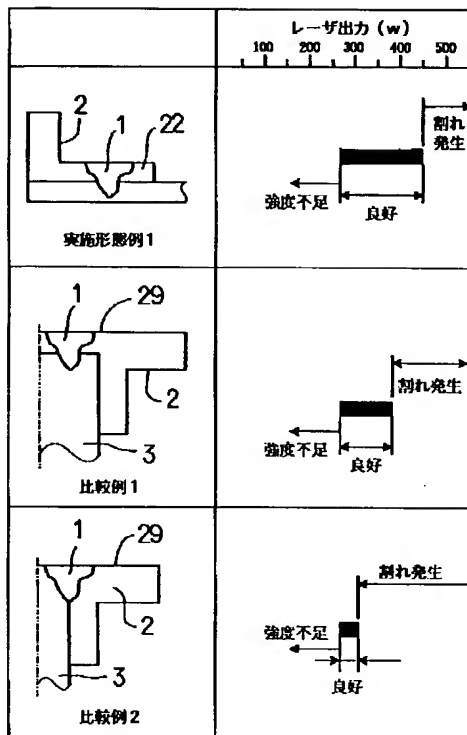


【図10】

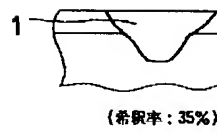


(希釈率: 10%)

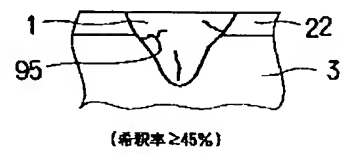
【図9】



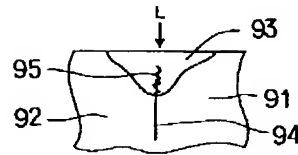
【図11】



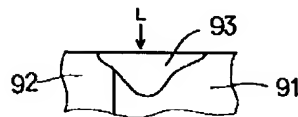
【図12】



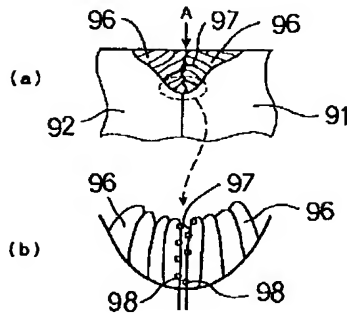
【図14】



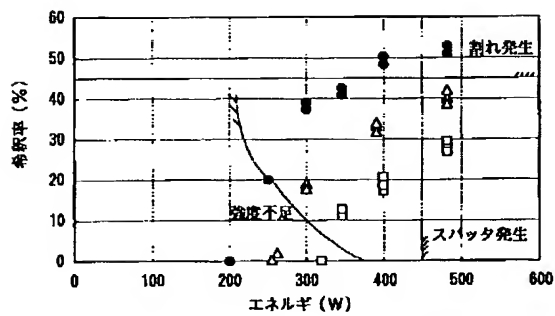
【図15】



【図16】



【図13】



首部の  
 厚み t  
 (mm)

●; 0.4  
 △; 0.6  
 □; 0.8

回転速度 25mm/sec



\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the welding lap joint which welded the flange and the shank by laser radiation, and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] In welding high-carbon steel, there is a method of performing melting welding using high energy heat sources, such as laser welding. In this melting welding, a baked crack, a shrinkage crack, etc. occur under the contraction stress and ingredient presentation-effect which are generated at the time of melting coagulation. It is known by performing a preheating and a postheat treatment before and after the approach of suppressing the energy at the time of laser welding low, or welding construction, in order to solve this trouble conventionally, and preventing hardening of a weld zone that the weldability of high-carbon steel will be improved to some extent. Moreover, low-carbon steel is added at the time of welding, and the method of preventing hardening of a weld metal is learned.

[0003] Moreover, the method of manufacturing the joint which performs laser welding and consists of two members is indicated. For example, the method (refer to drawing 5 and drawing 6) of manufacturing the flat-surface superposition joint which welds the flat-surface section and a shank is learned by establishing the hole for insertion in the interior of a flange, inserting a shank into it, and irradiating laser to the flat-surface section of a flange. Moreover, a shank is inserted in the interior of the hole for insertion of the flange of a joint, laser radiation of the boundary section of a flange and a shank is carried out, and the method (refer to drawing 7 and drawing 8) of manufacturing the butt joint which welds a flange and a shank is learned.

[0004]

[Problem(s) to be Solved] However, also in the approach of controlling the energy at the time of the above-mentioned conventional welding, and the method of performing a preheating and a postheat treatment, the effectiveness of preventing the crack in a fusion zone is in few inclinations in the combination of a dissimilar metal ingredient.

[0005] Moreover, in the lap joint manufactured using laser welding, as it is not eased but is shown in drawing 14, the contraction stress of the fusion zone produced at the time of welding may break in the welding interface 94 in the fusion zone 93 by welding of two members 91 and 92, and 95 may generate it. It is thought that a crack 95 is for contraction stress to work in the direction which pulls apart two members 91 and 92 which consist of a dissimilar material by coagulation by rapid quenching of a fusion zone 93.

[0006] Then, performing welding process to JP, 1-205892, A twice is indicated about the butt joint. Moreover, as shown in JP, 1-205893, A at drawing 15, while making a carbon content fewer than the member 92 of the shank equipped with the member 91 for flanges inside a flange among two members 91 and 92 about a butt joint. The method of preventing a crack is proposed by shifting the laser radiation location L to the member 91 side for flanges with few carbon contents, thickening thickness of the fusion zone 93 in the member 91 for flanges, and stopping the carbon content of a fusion zone 93.

[0007] However, by the approach of establishing welding process and a flange side plate heavy filling bar difference twice, controlling a fusion zone carbon content, and preventing a crack, the effect of a laser radiation location and the joint section path clearance of components tend to become unstable. Moreover, as shown in drawing 16, the grain boundary 97 of the metallic crystal 96 in the fusion zone of two members 91 and 92 which consist of a dissimilar metal may become brittle, and the impurity elements 98, such as P, S, C, and Si, may deposit there. Therefore, these approaches have productivity and the inadequate stability of quality, and are inferior to mass-production nature.

[0008] This invention was made in view of this conventional trouble, and tends to offer the welding lap joint which can prevent the crack in the laser fused junction section, and its manufacture approach.

[0009]

[Means for Solving the Problem] The flange which has the hole for insertion which invention according to claim 1 consists of a flange and a neck, it is prepared in the interior of both, and the edge of a neck was made to carry out opening at least, and consists of a magnetic material, Are the approach of manufacturing the welding lap joint which consists of a shank which consists of a wear-resistant metallic material inserted into the above-mentioned hole for insertion, and the above-mentioned shank is inserted into the above-mentioned hole for insertion of the above-mentioned flange. It is the manufacture approach of the welding lap joint characterized by irradiating laser and carrying out laser welding of the above-mentioned flange and the shank to the periphery section of the above-mentioned neck.

[0010] Next, it explains per operation of this invention. A shank is inserted into the hole for insertion of a flange, and laser is irradiated at the periphery section of the neck of a flange. Then, a neck and the shank located in the inner direction fuse, and laser welding is carried out. The fusion zone by laser is solidified by cooling.

[0011] For this reason, as shown in drawing 1 (b), tensile stress acts on a circumferential direction A and shaft orientations B at a fusion zone 1. However, if the lap joint configuration of the periphery section of the neck 22 in this invention is used, in connection with the variation rate which the outer diameter of a neck 22 contracts, the tensile stress of a circumferential direction A will decrease with the stress of a circumferential direction A. With this variation rate, the force of fastening a shank 3 acts by the neck 22 on a periphery, and a neck 22 and a shank 3 stick also fields other than an adhesion fusion zone. For this reason, the tensile stress of the shaft orientations produced between a neck 22 and a shank 3 is distributed to parts other than a fusion zone, and the operating stress to a fusion zone 1 decreases. Moreover, the grain boundary of a metallic crystal is also firm and there is also no deposit of an impurity element. Therefore, it is very rare for a crack to occur in a fusion zone 1. Moreover, by the wide range laser output, since a good fusion zone without a crack can be formed, the product yield improved and it is fit also for mass production.

[0012] Moreover, since it has the flange which consists of a magnetic material, a welding lap joint can be used as components using magnetism. Moreover, since a welding lap joint has the shank which consists of a wear-resistant metallic material, it is excellent in the abrasion resistance in the sliding section.

[0013] What consists of one sort according to claim 2 as which the above-mentioned magnetic material is chosen from the group of silicon steel, nickel system alloy steel, and ferritic stainless steel like, or two sorts or more can be used. The presentation of nickel system alloy steel is shown in Table 2, and the presentation of silicon steel shows the presentation of ferritic stainless steel in Table 1 in Table 3, respectively.

[0014]

[Table 1]

表1:けい素鋼

(重量%)

C	Si	Mn	P	S	Pb	Fe
≤ 0.02	≤ 3.0	≤ 0.3	≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.25	Bal

[0015]

[Table 2]

表2; Ni系合金鋼

(重量%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Fe
≤0.05	≤0.30	≤1.25	≤0.04	≤0.03	40.00~50.00	Bal

[0016]

[Table 3]

表3; フェライト系ステンレス鋼

(重量%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Al	Fe
≤0.12	≤3.00	≤1.25	≤0.04	≤0.03	≤20.00	≤5.00	Bal

[0017] It is desirable that it is one sort as which the above-mentioned wear-resistant metallic material is chosen from the group of alloy tool steel, high speed tool steel, and martensitic stainless steel like, or two sorts or more according to claim 3. Thereby, the reinforcement of a shank can increase further and the abrasion resistance in the sliding section can be raised. In addition, the presentation of each wear-resistant metallic material -- high speed tool steel is shown in Table 5, and alloy tool steel shows martensitic stainless steel in Table 4 in Table 6, respectively.

[0018]

[Table 4]

表4; 合金工具鋼

(重量%)

C	Si	Mn	P	S	V	Cr	MO	Fe
≤2.4	≤1.2	≤0.6	≤0.03	≤0.03	≤2.2	≤15.0	≤3.0	Bal

[0019]

[Table 5]

表5; 高速度工具鋼

(重量%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	W	V	Fe
≤1.6	≤0.5	≤0.4	≤0.03	≤0.03	≤4.5	≤19.0	≤5.2	Bal

[0020]

[Table 6]

表6; マルテンサイト系ステンレス鋼

(重量%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Fe
≤1.20	≤1.00	≤1.25	≤0.06	≤0.03	≤18.0	Bal

[0021] It is desirable that the dilution ratio ( $B/(A+B)$ ) constituted like with the magnetic material A of the above-mentioned flange and the wear-resistant metallic material B of the above-mentioned shank in the fusion zone according to claim 4 produced by the above-mentioned laser welding is 15 - 45% (refer to drawing 4). That is, a dilution ratio means the rate that the wear-resistant metallic material B is diluted with a magnetic material A, and it defines as the surface ratio on the same cross section.

[0022] Since a fusion zone is formed in sufficient depth even for an internal shank when a dilution ratio is the above-mentioned range, welding reinforcement becomes high and the crack of a fusion zone can be controlled. On the other hand, there is a possibility that a fusion zone may not be formed to sufficient depth in a shank, but may become inadequate [welding reinforcement] in less than 15% of case.

Moreover, in exceeding 45%, a possibility that a crack may arise is in a fusion zone. As a means to make it a fusion zone become the above-mentioned dilution ratio, there are approaches, such as laser output adjustment and adjustment of thickness  $t$  of the neck of a flange, for example.

[0023] When 500 or more kgves of welding reinforcement are required, as for thickness  $t$  of the neck in a flange, it is desirable that it is 0.4-0.8mm. Thereby, the outstanding welding reinforcement is securable. On the other hand, in the case of less than 0.4mm, board thickness is thin, and there is a possibility that a base material (neck) side may fracture from the weldbonding section in it. Moreover,

when exceeding 0.8mm, a laser output may serve as high power and it may be necessary to take heat distortion etc. into consideration. Moreover, with the ingredient which contains many Si of an impurity element like silicon steel, by fusing many bottoms (magnetic material side), Si does a bad influence and there is a danger that a crack will occur.

[0024] As a welding lap joint obtained by performing the above-mentioned manufacture approach For example, the flange which has the hole for insertion according to claim 5 which consist of a flange and a neck, it is prepared in the interior of both like, and the edge of a neck was made to carry out opening at least, and consists of a magnetic material, It is the welding lap joint which consists of a shank which consists of a wear-resistant metallic material inserted into the above-mentioned hole for insertion, and the above-mentioned flange and a shank have the welding lap joint characterized by joining the periphery section of the above-mentioned neck in the fusion zone by which laser welding was carried out.

[0025] Melting welding of a flange and the shank is carried out by irradiating laser at the neck periphery section of a flange. Since this fusion zone is formed in the periphery section of the neck of a flange, as explained in the above-mentioned manufacture approach, its contraction stress which works to a joint at the time of cooling is small. Therefore, it is very rare for a crack to occur in a fusion zone. Moreover, by the wide range laser output, since a good fusion zone without a crack can be formed, the product yield improves and mass-production nature becomes high.

[0026] Moreover, since a flange and a shank consist of a magnetic material and a wear-resistant metallic material, respectively, its abrasion resistance by sliding is high. Moreover, the welding lap joint of this invention can be used as components using magnetism.

[0027] For the same reason as the above, like claim 6 publication moreover, the above-mentioned magnetic material Consisting of one sort chosen from the group of silicon steel, nickel system alloy steel, and ferritic stainless steel or two sorts or more like claim 7 publication preferably As for the above-mentioned wear-resistant metallic material, it is desirable that it is one sort chosen from the group of alloy tool steel, high speed tool steel, and martensitic stainless steel or two sorts or more. Like claim 8 publication As for the dilution ratio ( $B/(A+B)$ ) constituted with the magnetic material A of the above-mentioned flange and the wear-resistant metallic material B of the above-mentioned shank in the above-mentioned fusion zone, it is desirable that it is 15 - 45%.

[0028]

[Embodiment of the Invention] The welding lap joint concerning the example of an operation gestalt of example of operation gestalt 1 this invention is explained using drawing 1 - drawing 4 . The welding lap joint 8 of this example consists of a flange 2 and a shank 3, as shown in drawing 1 and drawing 2 . A flange 2 has the hole 23 for insertion which is established in a flange 21, a neck 22, and the interior of both, and penetrates both.

[0029] A shank 3 has the pipe configuration which has a through hole 30, as shown in drawing 2 . And as shown in drawing 3 , the shank 3 is pressed fit in the hole 23 for insertion of a flange 2. As it is indicated in drawing 1 as a flange 2 and a shank 3, it is joined in the fusion zone 1 by which laser welding was carried out to the periphery section of a neck 22 by irradiating the laser 7 of output 380W. The rotational speed of the flange 2 at the time of laser radiation is 25 mm/sec.

[0030] As shown in drawing 4 , the dilution ratio ( $B/(A+B)$ ) constituted with the magnetic material A of a flange 2 and the wear-resistant metallic material B of a shank 3 in a fusion zone 1 is 35%. As a magnetic material, the silicon steel shown in Table 1 is used. As a wear-resistant metallic material, the alloy tool steel shown in Table 4 is used.

[0031] The flange 21 in a flange 2 is 6.7mm in the diameter of 22mm, and die length. Moreover, the periphery diameter of a neck 22 is 8mm, thickness  $t$  is 0.6mm, and die length is 3mm. A shank 3 is a cylinder object, is 6.5mm in diameter, and is 20mm in the thickness of 3mm, and die length.

[0032] The welding lap joint of this example is used as a bulb for fuel injection valve actuation which slides by magnetic ON/OFF.

[0033] Next, an operation of this example and effectiveness are explained. A shank 3 is inserted into the hole 23 for insertion of a flange 2, and laser 7 is irradiated at the periphery section of the neck 22 of a

flange 1. Then, a neck 22 and the shank 3 located in the inner direction fuse, and laser welding is carried out. The fusion zone 1 by laser 7 is solidified by cooling. For this reason, contraction stress occurs towards the direction of a medial axis of a flange 2. However, in this example, since the shank 3 is formed in the interior of a flange 2, contraction stress is eased by the shank 3. Moreover, the grain boundary of a metallic crystal is also firm and there is also no deposit of an impurity element. Therefore, it is very rare for a crack to occur in a fusion zone 1.

[0034] Moreover, since the welding lap joint 8 has the shank 3 which consists of a wear-resistant metallic material, its abrasion resistance in the sliding section is high. Therefore, sufficient endurance is maintainable even if it repeats intense sliding by magnetic ON/OFF.

[0035] The example of one example of a comparison is the flat-surface mold lap joint which carried out laser welding to the shank 3 inserted in the interior by irradiating laser 7 at the flat-surface section 29 of a flange 2, as shown in drawing 5 and drawing 6. The thickness of the flat-surface section 29 is 0.6mm. The fusion zone 1 is formed in the flat-surface section 29 in the shape of a ring by irradiating laser 7. In addition, a shank 3 is a solid object. Others are the same as that of the example 1 of an operation gestalt.

[0036] The example of two examples of a comparison is the butt joint which irradiated laser 7 at the matching section of the flat-surface section 29 of a flange 2 and the shank 3 which are located above the hole 23 for insertion, and carried out laser welding of the flat-surface section 29 and the shank 3, as shown in drawing 7 and drawing 8. Others are the same as that of the example 1 of an operation gestalt.

[0037] In the example of one example of an experiment, it evaluated about the relation between the laser output at the time of welding, and the description of a fusion zone. If in charge of evaluation, in the manufacture approach of the welding lap joint of the example 1 of an operation gestalt, and the example 1 of a comparison, and the welding butt joint of the example 2 of a comparison, the laser output was changed and laser radiation was carried out. Consequently, as shown in drawing 9, the large range of the good welding condition that there was no generating of a crack having been acquired about the welding lap joint of the example 1 of an operation gestalt, when the welding reinforcement of a fusion zone 1 was required 500 kgves was 270-450W. On the other hand, in the case of below 270W, the lack of welding on the strength might arise. On the contrary, when 450W were exceeded, the inclination which a crack produces was in the fusion zone.

[0038] In the example 1 of a comparison, the narrow range of on the other hand the good welding condition having been acquired like the example 1 of an operation gestalt was 270-375W, and the very narrow range of it was 270-315W in the example 2 of a comparison. When the laser output range where the good welding condition of the example 1 of an operation gestalt is acquired was set to 1, this range was 0.54 in the example 1 of a comparison, and was 0.23 in the example 2 of a comparison. This shows that a crack occurs under the effect of the stress concerning a joint, and the presentation-effect of stress and a fusion zone which starts a joint in the latter example 2 of a comparison, and the good range is narrowed in the former example 1 of a comparison. As mentioned above, according to the example 1 of an operation gestalt, since the good fusion zone 1 which does not have a crack at a wide range laser output compared with the examples 1 and 2 of a comparison can be formed, the product yield improved and mass-production nature has also been turned to.

[0039] In the example of two examples of an experiment, it evaluated about the relation between the dilution ratio of a fusion zone, and the description of a fusion zone. In evaluation, as shown in drawing 10 - drawing 12, the dilution ratio was changed in the welding lap joint of the example 1 of an operation gestalt. Consequently, when a dilution ratio was 10%, as shown in drawing 10, a fusion zone 1 was not formed to sufficient depth in the internal shank 3, but welding reinforcement was inadequate. On the other hand, the fusion zone 1 was formed to sufficient depth in the shank 3, and as shown in drawing 11, to 35% of case, welding reinforcement was high, and did not produce a crack in it, either. Moreover, in 45% or more of case, as shown in drawing 12, it was divided into the fusion zone 1 and 95 arose.

[0040] In the example of three examples of an experiment, as shown in drawing 13, the relation between laser output energy and the dilution ratio of a fusion zone was investigated. If in charge of investigation, in the welding lap joint of the example 1 of an operation gestalt, the dilution ratio of the fusion zone which changes laser output energy and is formed by this was measured. The thickness of the

neck which carries out laser radiation was changed with 0.4mm, 0.6mm, and 0.8mm. Neck rotational speed of the flange at the time of laser radiation was made into 25 mm/sec. Welding reinforcement was also investigated in the spatter of the fusion zone formed from this laser welding and the existence of crack generating, and a list. The result was shown in drawing 13 . In addition, threshold value of welding reinforcement was set to 500kgf(s).

[0041] That the good welding condition in the example 1 of an operation gestalt is acquired with a wide range energy output from this drawing was the case where a dilution ratio was 15 - 45%. Moreover, between thickness  $t$  of a neck, and a dilution ratio, when the dilution ratio of a wear-resistant metallic material is made 45% or more, it turns out that there is relation that a crack occurs. Moreover, when the threshold value of welding reinforcement is 500 or less kgves, it can also weld by making a dilution ratio 15% or less.

---

[Translation done.]